

ATUALIZAÇÃO E ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DO ANDIRÁ (*HENOCHILUS WHEATLANDII* GARMAN, 1890) NA BACIA DO RIO SANTO ANTÔNIO, MG.

ANDERSON LATINI

Zootecnista Dr. Ecologia/Unicamp - Consultor Rio das Velhas Consultoria

DANIELA RESENDE

Bióloga Dra. Entomologia/UFV - Consultor Rio das Velhas Consultoria

RICARDO FIGUEIRA

Geógrafo MSc.IGC/UFMG - Diretor Rio das Velhas Consultoria

RICARDO LATINI

Zootecnista MSc./ICB/UFMG - Consultor Rio das Velhas Consultoria

RESUMO

O Andirá, *Henochilus wheatlandii*, é um peixe endêmico da bacia do Rio Santo Antônio, afluente da margem direita do Rio Doce, MG. A situação de endemismo desta espécie estava conduzindo o órgão ambiental licenciador do estado para a não concessão do pedido de Licença Prévia – LP de quatro Pequenas Centrais Hidrelétricas na região. Diante dos fatos, foram realizadas 2 campanhas de ictiofauna em um contexto geral e mais 2 específicas para esta espécie, todas observando período de seca e chuvas. Obtidos os resultados de campo, foi aplicado uma vez o “Modelo Garp” e posteriormente, com novos resultados, novamente aplicado para correções. O resultado final aponta para um impacto muito menor do que aquele apresentado pela comunidade científica, fato que contribuirá para que os empreendimentos hidrelétricos se tornem ambientalmente viáveis.

ABSTRACT

Andirá, *Henochilus Wheatlandii*, is an endemic fish of the basin of Rio Santo Antonio, an affluent of the right margin of the river Doce, MG. The situation of endemism of these species were compelling the responsible environmental organ for not licensing the the concession of the request of Previous License (LP) to four small Central Hydroelectric in that area. In face of the facts, two campaigns were accomplished in a general context and two more specific for these species, always observing drought periods and rains. After the field results it was applied the "Model GARP", and later, with new results, it was applied once again for corrections. The studies results demonstrate a much smaller impact than the one presented by the scientific community, a fact that will contribute for the hydroelectric enterprises to become viable.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes representam entre 25 e 40% do número total de vertebrados constituindo o grupo de organismos mais numeroso entre estes (Malabarba *et al.* 1998). Existem mais de 26.000 espécies de peixes conhecidas e pelo menos 38% delas ocorrem em ambientes de água doce (Lowe-McConnell 1999). O Brasil é o país com maior número de peixes de água doce conhecido, com cerca de 2100 espécies ou 21% das espécies do mundo catalogadas (Agostinho *et al.* 2005). Apesar da elevada diversidade de espécies, estima-se que 20% destas se encontram sob risco de extinção em todo o mundo e, em alguns países, o número de peixes de água doce extintos já atingiu a 65% da sua fauna conhecida (Calow 1998).

Os empreendimentos de geração de energia hidrelétrica representam sérios riscos à manutenção da biodiversidade das comunidades naturais de peixes em qualquer curso d'água e são classificados entre as principais ameaças à biodiversidade aquática no Brasil (Agostinho *et al.* 2005). Estes riscos são decorrentes da: i) mudança da qualidade e da quantidade d'água a jusante do empreendimento; ii) da transformação do habitat originalmente lótico (de água corrente) para lêntico (de água parada) a montante da barragem e; iii) do impedimento físico, imposto pela barragem, para a passagem de peixes entre o ambiente a jusante e o ambiente a montante da barragem. Entretanto, em função da necessidade crescente de energia disponível para o desenvolvimento de atividades ligadas ao desenvolvimento econômico e social de uma região ou de um país, a implantação destes empreendimentos é freqüentemente discutida e, algumas vezes, justificável.

De qualquer maneira, a mera pretensão de estabelecimento de um empreendimento com possibilidade de impactos elevados, como ocorre no caso da implantação de empreendimentos hidrelétricos, torna necessária a realização de estudos sobre as populações naturais existentes, bem como, uma avaliação dos efeitos negativos potenciais que o empreendimento poderá causar. Dentre estes estudos, estão o inventário dos organismos que ocorrem na área de influência do empreendimento e o conhecimento da distribuição e de características da história de vida destes organismos, para que seja possível compreender o seu grau de dependência em relação às características regionais dominantes antes da implantação do empreendimento.

O estudo das características do habitat das espécies que podem sofrer impactos mediante a instalação de um empreendimento e das relações das espécies com o ambiente é fundamental para a compreensão do grau de ameaça que sofrem. Uma espécie é capaz de sobreviver em uma região, desde que esta se encontre dentro de limites toleráveis de atributos bióticos (ex.: recursos alimentares) e abióticos (ex.: temperatura, pH, condutividade) encontrados no ambiente. Assim, é possível determinar uma matriz que descreva os valores toleráveis para todos os atributos bióticos e abióticos de uma espécie, o que definiria o que Hutchinson (1957) chamou de nicho ecológico de uma espécie. O conceito de Hutchinson é o mais aceito pela comunidade científica e é de grande importância para o estudo de quaisquer organismos vivos, pois, permite o reconhecimento de uma possível área de ocorrência

(dadas as condições e os recursos disponíveis), bem como, a perda de habitat possível em função de alterações ambientais.

O rio Santo Antônio é um importante afluente do rio Doce. Seus principais afluentes são os rios do Peixe, Preto do Itambé, Guanhões e Tanque e sua bacia apresenta uma área de drenagem de 10.390 Km² ou 13% da área total da bacia do rio Doce. Toda a bacia do rio Santo Antônio ocorre dentro do bioma de Mata Atlântica e como toda a área deste bioma, a região de entorno dos rios tem sofrido bastante com um intenso processo de fragmentação florestal, significando, muitas vezes, a perda da vegetação ripária, apesar de sua preservação ser prevista na legislação ambiental brasileira. Como consequência direta da fragmentação intensifica-se o processo de arraste de material para a calha dos rios, resultando no assoreamento e no comprometimento da qualidade da água (IGAM 2005).

Está sendo estudada a implantação de oito novos empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Doce, sendo eles as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) Sumidouro e Quinquim, no rio Santo Antônio, as PCHs Monjolo e Brejaúba no rio do Peixe, as PCHs Jacaré, Senhora do Porto e Dolores de Guanhões no rio Guanhões e a PCH Fortuna II no rio Corrente Grande, todas apresentadas na figura 1. Os estudos de avaliação de impactos ambientais realizados preliminarmente na bacia confirmaram a ocorrência de várias das espécies descritas por Vieira (2006), sendo elas, a pirapitinga (*B. opalinus*); o timburé (*L. mormyrops*); o surubim do Doce (*S. doceana*) e o andirá (*H. weatlandii*). Além destas, o estudo também apontou a presença do piaú vermelho (*Leporinus copelandii*), que também é uma espécie migradora.

De todas estas espécies, o andirá merece uma atenção especial por parte do empreendedor responsável pelas PCHs descritas acima, já que é uma espécie reofílica, ameaçada de extinção e a única endêmica do rio Santo Antônio. Até pouco tempo atrás, o conhecimento disponível sugeria que seu habitat compreendesse riachos estreitos, com profundidade entre 0,5 e 1,5 m, contendo substrato arenoso e vegetação ciliar preservada, além de águas ácidas, escuras e com baixa concentração de nutrientes (Vieira & Alves 2001).

Intrínseca à implantação de empreendimentos hidrelétricos está a substituição de trechos lóticos por trechos lênticos, o que pode reduzir a disponibilidade de habitats para uma espécie na bacia e as chances de sua manutenção, principalmente, para uma espécie reofílica como o andirá. Para a avaliação do real impacto dos empreendimentos sobre esta espécie, é necessário um estudo sobre as características do seu habitat e da disponibilidade desse habitat considerando a situação anterior e posterior à possível instalação destes empreendimentos hidrelétricos. Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi inventariar as características do habitat utilizado pelo andirá e prever os efeitos da implantação dos empreendimentos hidrelétricos sobre a sua população. Para alcançar este objetivo, este trabalho possuiu os seguintes objetivos específicos:

Posição das PCHs na bacia do rio Santo Antônio e do rio Corrente Grande

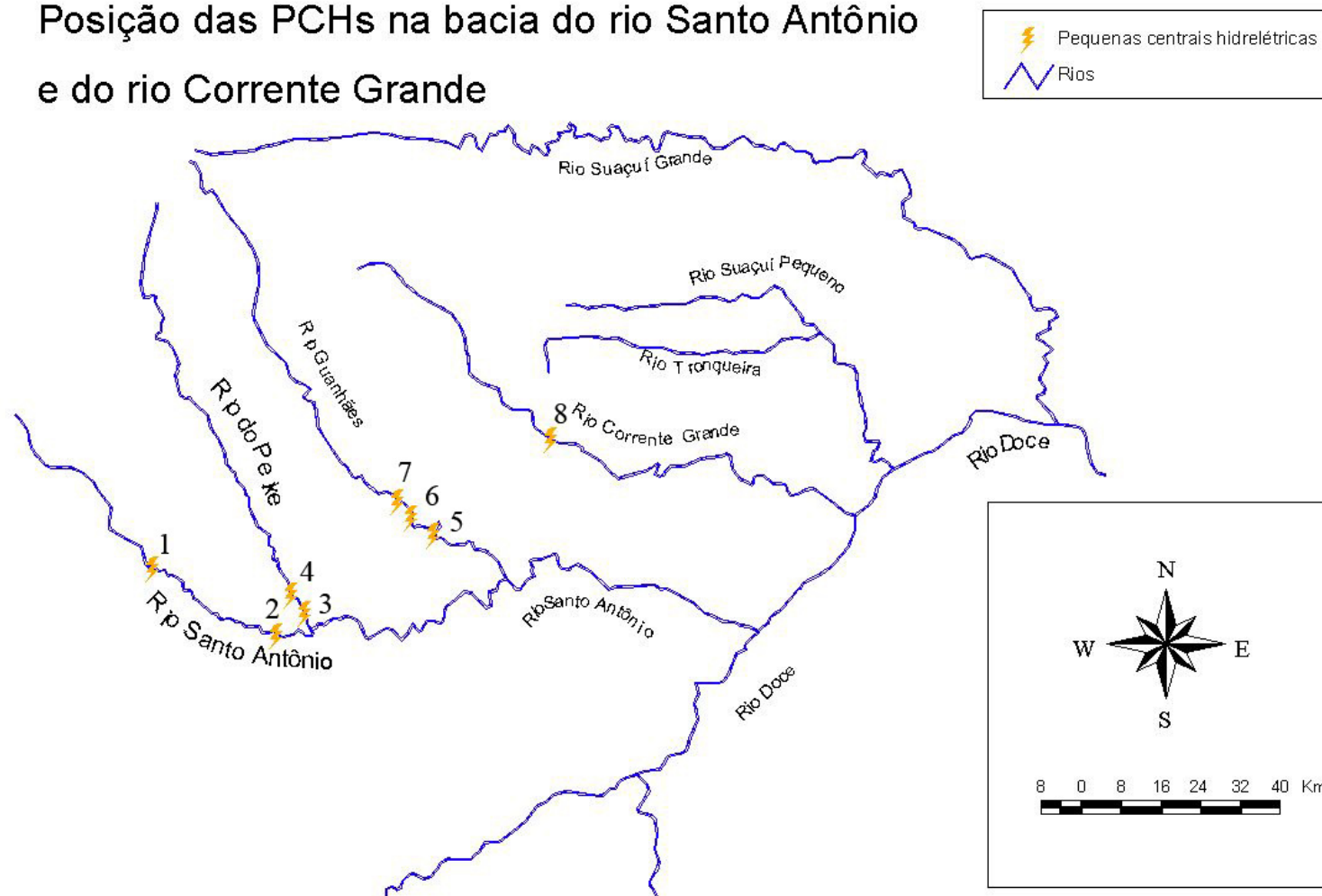


Figura 1 – Trecho da bacia do rio Doce apresentando a posição de implantação das oito PCHs em questão. Os números representam PCH Sumidouro (1) e PCH Quinquim (2) no rio Santo Antônio, PCH Brejaúba (3) e PCH Monjolo (4) no rio do Peixe, PCH Dolores de Guanhães (5), PCH Senhora do Porto (6) e PCH Jacaré (7) no rio Guanhães e, finalmente, PCH Fortuna II (8) no rio Corrente Grande.

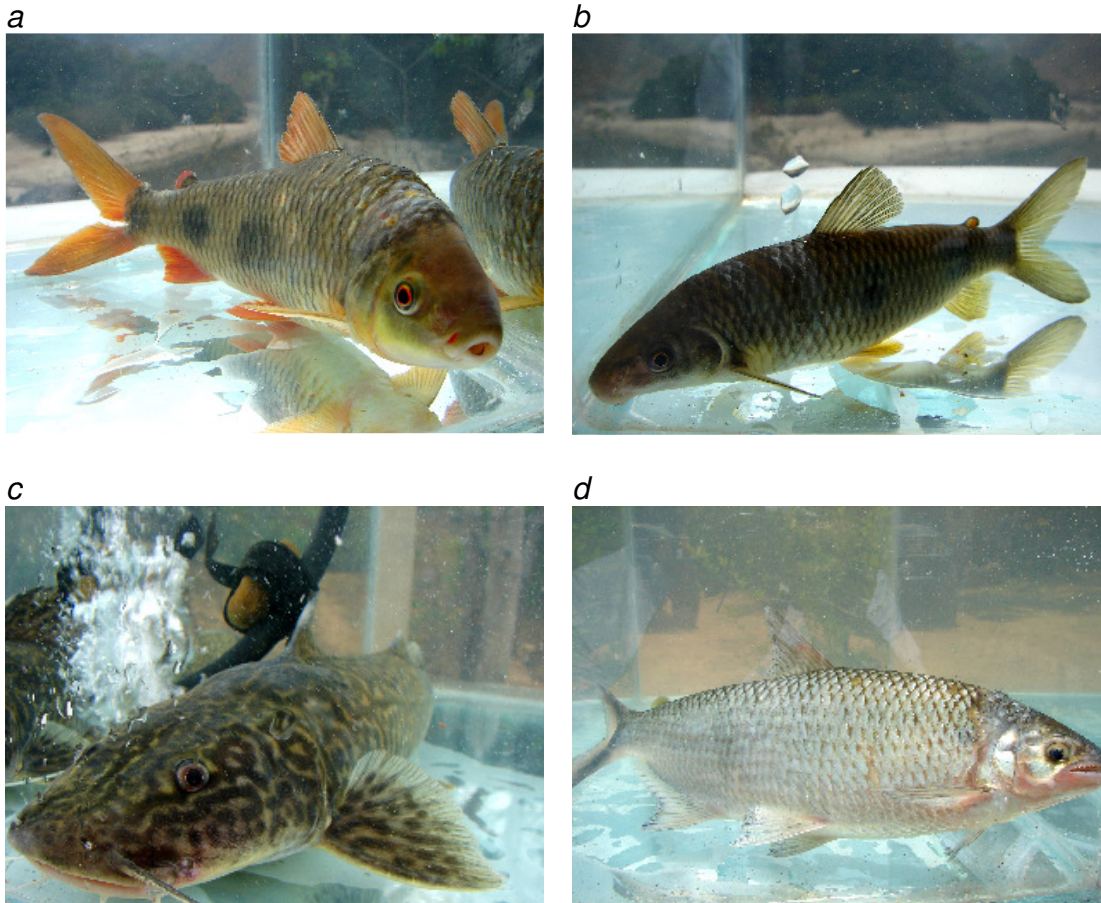


Figura 2 - Fotos de algumas das espécies de peixes de importância para a conservação na bacia do rio Santo Antônio, incluindo o rio Corrente Grande, coletadas ao longo deste estudo. As fotos ilustram o piau vermelho (a), o timburé (b), o surubim do doce e o andirá (d).

- i) Atualizar a distribuição geográfica do andirá conhecida dentro da bacia do rio Santo Antônio;
- ii) Propor um novo modelo de distribuição potencial do andirá na bacia, com base em novas amostragens realizadas no ano de 2007;
- iii) Com base nos pontos de ocorrência do andirá, descrever as características de habitat importantes para a sua manutenção na região;
- iv) Comparar o *status* atual de conhecimento sobre a espécie com o conhecimento descrito, até então, pela literatura científica;

v) Atualizar o comprimento linear de rios da bacia que representará habitats potenciais do andirá a serem suprimidos em função da implantação das PCHs propostas, avaliando o grau de impactos resultantes sobre o andirá e propor medidas mitigadoras a serem tomadas.

2. METODOLOGIA DE ESTUDO

2.1. COLETAS DE CAMPO

Este trabalho trata da análise dos resultados referentes a coletas do andirá realizadas em diversos momentos, sendo estes: i) na primeira campanha de campo para o estudo da ictiofauna na ADA e AI dos empreendimentos hidrelétricos citados acima, realizada no período de 3 a 20 de novembro de 2004; ii) na segunda campanha de campo realizada com a mesma finalidade, no período de 7 a 20 de dezembro de 2005 e, iii) a uma terceira campanha de campo que visou o estudo da ictiofauna considerada endêmica ou ameaçada das sub-bacia do rio Santo Antônio e Corrente Grande, realizada durante 60 dias de trabalhos de campo, entre 27 de agosto e 5 de novembro de 2007.

Considerando os três períodos de amostragem, foram amostradas 68 localidades na bacia do rio Santo Antônio, tributário do rio Doce, em Minas Gerais. Os pontos de amostragem foram selecionados de forma a abranger o máximo de ambientes observado nos sistemas lóticos e, assim, estes foram distribuídos entre diferentes rios e tributários (córregos e riachos). Os rios amostrados neste estudo foram os rios Santo Antônio, Peixe, Guanhões, Tanque, Preto do Itambé e Corrente Grande.

As amostras realizadas nos rios foram feitas utilizando duas baterias de redes de espera, de 10 metros de comprimento e altura de 1,6 metros cada, com malhas de 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 mm entre nós adjacentes. As baterias foram dispostas em locais próximos com fisionomias distintas, para aumentar a heterogeneidade do ambiente amostrado e a representatividade da amostragem realizada. Nas duas primeiras campanhas de campo, as redes foram mantidas por 14 horas nos rios e posicionadas a partir das 16h, totalizando um esforço de coleta de $3.584 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$ (8 redes x 2 conjuntos x 10 metros de comprimento x 1,6 metros de altura x 14 horas). Já na última campanha de campo, as redes foram posicionadas a partir das 16h e mantidas por 48 horas nos rios, sendo verificadas a cada 12 horas para retirada de peixes capturados, totalizando um esforço amostral de $12.288 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$. Nesta última campanha, os peixes retirados eram identificados e fotografados. Em função do longo período de estiagem, alguns trechos do rio Santo Antônio se apresentavam com vazão bastante reduzida, o que impediu o uso da metodologia descrita acima. Nestes casos, foram realizados arrastões nas poças d'água remanescentes.

As amostras realizadas nos tributários foram realizadas utilizando um método ativo, no qual coletores varreram a área com o auxílio de peneiras finas. O esforço

amostral também foi padronizado para possibilitar a comparação deste sistema entre as diferentes áreas, assim como a comparação com diferentes sistemas (o que é desejável para estudos em grande escala espacial). Para a coleta foi delimitado um trecho de 20m lineares ao longo do riacho, este trecho foi cercado com o uso de redes de arrasto e foi utilizado um esforço de 2 homens / hora para a varredura. Além das peneiras e das redes nas extremidades, foi também colocada mais uma rede de espera de malha de 15 mm entre nós adjacentes, para aumentar a chance da captura de indivíduos em fuga.

Para as duas primeiras campanhas de campo, todos os peixes capturados foram separados em sacos plásticos, identificados por ponto amostral (no caso das coletas nos rios, foram separadas as coletas realizadas em baterias e redes de malhas distintas) e imediatamente fixados em formalina a 10%. Posteriormente, em laboratório, os peixes foram pesados e identificados, com o auxílio dos trabalhos científicos disponíveis. Já na terceira campanha de campo, em função de seu elevado esforço amostral e da busca por espécies raras ou ameaçadas, os peixes nativos capturados vivos foram devolvidos para o ambiente e apenas os peixes exóticos foram recolhidos e, portanto, não foram obtidos dados sobre o peso e o comprimento padrão dos espécimes coletados. Deve-se esclarecer, ainda, que a devolução dos espécimes nativos de interesse capturados ocorreu sempre após o final do período de amostragem em cada região, garantindo a não re-captura de um mesmo indivíduo. Ao longo do período de coleta, estes indivíduos foram mantidos em cercados feitos com tela de nylon, mantidos temporariamente dentro dos rios para este fim (Figura 3).



Figura 3: Modelo dos cercados feitos com tela de nylon, para manter os espécimes nativos de interesse vivos, durante o período de 48 horas de amostragem em cada ponto. Após este período, os espécimes capturados foram soltos no ambiente natural.

2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO ANDIRÁ

A distribuição espacial do andirá foi obtida através do registro da posição dos indivíduos amostrados durante as três campanhas de campo descritas acima, através de informações obtidas em trabalhos técnicos já realizados na região (Relatório de Monitoramento da Ictiofauna na UHE de Porto Estrela) e, através de dados publicados na literatura científica. O registro de cada espécime na planilha de dados foi acompanhado do relato das informações: local de coleta, posição geográfica (UTM ou graus decimais), coletor e características do habitat, como profundidade, ocorrência e qualidade de vegetação e variáveis abióticas (quando disponíveis).

Para os registros do andirá em que não houve informação sobre a posição geográfica completa do ponto de coleta (alguns dados obtidos da literatura, apenas), mas, houve uma descrição da localidade de coleta foi utilizada a posição aproximada do município mais próximo, ajustada para o curso do rio principal desta. Esta planilha foi construída de forma a ser integrada em um sistema de informações geográficas de modo a permitir a produção de mapas de distribuição e a realização de análises para desenvolver a distribuição potencial desta espécie em toda a bacia.

2.3 MODELO DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DO ANDIRÁ

Para construir o modelo de distribuição potencial do andirá foi utilizado o procedimento GARP (*“Generic algorithm for rule-set prediction”* – Algoritmo genético para predição por conjunto de regras) (Peterson 2001). A base teórica do procedimento GARP consiste na teoria de nicho proposta por Hutchinson (1957), que assume que a distribuição geográfica de uma espécie deve ocorrer em função de limites de tolerância a todas as condições e recursos que afetam sua sobrevivência.

Para o desenvolvimento da distribuição potencial foi necessária a obtenção de informações sobre as características abióticas da bacia. Essas informações foram obtidas a partir de coletas realizadas em estação seca e chuvosa, a partir de bancos de dados disponíveis na internet pelo IGAM e de inventários de qualidade de água realizados na região pelo empreendedor. Estas características foram incorporadas a um sistema de informações geográficas para que pudessem ser correlacionadas com a presença da espécie através do modelo de distribuição potencial.

O procedimento GARP se baseia em um sistema de inteligência artificial que gera conjuntos de regras (com base nas características ambientais presentes nos locais onde ocorreram as amostragens) que permitem a previsão de ocorrência desta espécie, mesmo em locais onde não houveram amostragens. Essas regras são produzidas e testadas a partir da base de informações sobre a distribuição espacial da espécie e da base de informações sobre características ambientais.

As regras produzidas pelo procedimento GARP são interpretadas como descritores do nicho ecológico das espécies (Peterson 2001) e são considerados estatisticamente muito robustas (Stockwell & Peterson 2002a,b).

Neste estudo, as características ambientais consideradas para a construção do modelo de distribuição potencial do andirá foram: i) alcalinidade total, ii) condutividade elétrica, iii) fosfato, iv) nitrogênio amoniacal, v) nitrato, vi) oxigênio dissolvido, vii) pH, viii) temperatura da água, ix) turbidez e x) vazão do rio, tendo sido todas as variáveis coletadas em rios principais e em seus tributários na bacia do rio Doce.

Para processar os modelos de distribuição potencial, todos os registros de andirás obtidos em coordenadas UTM foram convertidos para graus decimais através do software livre My3D LLC (2008). Alguns dos registros de ocorrência do andirá não foram incluídos na análise de distribuição potencial porque não apresentavam uma descrição da localidade de coleta suficientemente detalhada para o estabelecimento do posicionamento geográfico e/ou porque o local registrado se encontrava em uma área da bacia onde não há informações publicadas sobre as características abióticas dos rios. Assim, o modelo foi desenvolvido para a bacia do rio Doce como um todo, considerando-se a área de enfoque da bacia do rio Santo Antônio, incluindo os rios do Peixe e Guanhões e os rios Corrente Grande e Suaçuí Pequeno e Tronqueiras. Outros rios que não foram incluídos não o foram devido à indisponibilidade de dados abióticos para construção do modelo.

2.4 PROPORÇÃO DO HABITAT DO ANDIRÁ SUPRIMIDO PELA IMPLANTAÇÃO DOS EPREENDIMENTOS

Posterior à obtenção da distribuição potencial do andirá para a bacia do rio Santo Antônio foram obtidas as dimensões lineares da bacia que representam diferentes intervalos de probabilidades (<20%, 20% a 40%, 41% a 60%, 61% a 80% e >80%) de ocorrência do andirá, segundo a distribuição potencial gerada. Para isto, foi utilizada a Base Cartográfica Integrada do Brasil ao Milionésimo Digital (IBGE 2003), para a aferição dos trechos lineares (em km) com as diferentes probabilidades de ocorrência do andirá nos seguintes seguimentos de rio: i) rio Santo Antônio antes da foz do rio do Peixe; ii) rio do Peixe; iii) rio Santo Antônio entre a foz do rio do Peixe e a foz do rio Guanhões; iv) rio Guanhões; v) rio Santo Antônio após a foz do rio Guanhões; vi) rio Corrente Grande (fora da bacia do rio Santo Antônio); vii) rio Tronqueiras (fora da bacia do rio Santo Antônio) e, viii) rio Suaçuí Pequeno (fora da bacia do rio Santo Antônio).

Posteriormente, todas as áreas dos reservatórios a serem formados e dos trechos de vazão reduzida (quando existentes), considerando a hipótese de implantação das PCHs, foram subtraídas das regiões de probabilidade de ocorrência do andirá para obtenção da dimensão remanescente e, portanto, da proporção de habitat remanescente. Assim, pôde-se obter a perda efetiva de habitat para cada uma das categorias geradas de probabilidade de ocorrência do andirá.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO ANDIRÁ

Das 68 amostras efetuadas em toda a bacia do rio Doce ao longo destes quatro anos de estudo, o andirá foi coletado em 19 localidades distintas. A descrição geral e as fotos destes pontos de coleta são apresentadas na tabela 1.

Nas campanhas anteriores realizadas durante os Estudos de Avaliação de Impactos Ambientais, para a implantação das PCHs Brejaúba, Quinquim e Sumidouro, foram coletados, ao todo, 30 indivíduos de andirá. Na última campanha de campo, em função do maior esforço amostral e dos diferentes métodos de coleta (incluindo a pesca de vara e anzol), foram coletados 71 indivíduos. A descrição dos pontos de coleta destes indivíduos acompanhada de algumas características dos mesmos é apresentada na tabela 1.

Descrição geral do ponto	Localização e características
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, a jusante do eixo da barragem da PCH Quinquim;	Coordenadas: 23 K, UTM 691.514, 7.871.514; Margens sem mata ciliar; Trecho largo, com profundidade média de 1,5m
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, a jusante do rio Preto;	Coordenadas: 23K, UTM 698.415, 7.875.184; Presença de mata ciliar. Trecho profundo, de corredeira, com largura variando de 6,0 a 30,0m.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio na confluência com rio do Peixe;	Coordenadas: 23K UTM 698.415, 7.872.130; Mata ciliar expressiva na margem esquerda. Trecho bastante largo e profundo.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, a jusante do corpo do reservatório da PCH Sumidouro; abaixo de trecho de corredeiras;	Coordenadas: 19°07'12,9"S; 43°23'58,9" W; Presença de mata ciliar.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio; trecho de corredeiras fracas.	Coordenadas: 19° 06'03,9" S; 43° 24'09,3" W; Presença de mata ciliar; Trecho mais estreito.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, a montante do corpo do reservatório da PCH Sumidouro;	Coordenadas: 19°05'49,4"S; 43°24'11,2" W; Presença de mata ciliar; Trecho de remanso com leito rochoso.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, no local do corpo do reservatório da PCH Sumidouro;	Coordenadas: 19°06'15,4"S; 43°24'05,9" W; Ausência de mata ciliar; Trecho de remanso com largura intermediária.
Ponto de coleta: Córrego da Catarina, a jusante do eixo do reservatório da PCH Sumidouro;	Coordenadas: 19°07'19,4"S; 43°23'56,2" W; Mata ciliar presente.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, região logo a jusante da barragem da UHE Salto	Coordenadas: 23K 740518; 7885614; Mata ciliar presente e em bom a médio estado de conservação. Fundo rochoso e água turva com elevado oxigenação.

Grande;	
Ponto de coleta: Rio Guanhões, barragem da UHE Salto Grande;	Coordenadas: 23K 740149; 7884744; Mata ciliar presente e em estado de conservação intermediário
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, distrito de Sete Cachoeiras;	Coordenadas: 23K 722511; 7873706; Mata ciliar em manchas e em estado de conservação intermediário. Leito rochoso com fundo bastante assoreado
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, em Alegre, distrito de Sete Cachoeiras;	Coordenadas: 23K 727393; 7877742; Mata ciliar presente, porém bastante comprometida. Leito rochoso,
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, confluência com rio do Tanque; Leito rochoso, com pouco acúmulo de sedimento;	Coordenadas: 23K 715864; 7869602; Mata ciliar presente e em bom estado de conservação.
Ponto de coleta: Rio do Tanque;	Coordenadas: 23K 714068; 7868924; Mata ciliar presente, mas, comprometida. Leito rochoso, com acúmulo de sedimento,
Ponto de coleta: Ribeirão Esmeralda, município de Sete Cachoeiras	Coordenadas: 23 K 0722511; 7873706 Cerca de 5 m de largura; confluência com o rio Santo Antônio, local arenoso e sem mata ciliar.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, confluência com rio do Peixe;	Coordenadas: 23K 7872225; 698504; Mata ciliar presente, mas, comprometida. Leito pedregoso.
Ponto de coleta: Rio do Peixe;	Coordenadas: 23K 7871754; 699269; Mata ciliar presente, mas, em estado intermediário de conservação. Leito pedregoso.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, em Santo Antônio do Rio Abaixo;	Coordenadas: 23K 7873587; 683461; Mata ciliar presente em estado de conservação intermediário. Leito rochoso.
Ponto de coleta: Rio Santo Antônio, a montante do local previsto para implantação da PCH Sumidouro;	Coordenadas: 23K 7885564; 668086; Mata ciliar presente em bom estado de conservação. Leito rochoso.

Tabela 1: Descrição geral dos pontos onde o andirá foi coletado nas diferentes campanhas de campo executadas, desde 2004.

A captura do andirá parece ser facilitada no período da seca, provavelmente, em função da maior transparência da água nesta época, o que se torna uma explicação adicional para a elevada taxa de captura obtida para esta espécie na última campanha de campo realizada, já que esta apresentou o dobro da captura total anterior. Semelhante ao ocorrido nas coletas anteriores, quando houve uma elevada variabilidade do comprimento padrão e peso corporal dos indivíduos amostrados na seca e chuva, sendo que na última campanha de campo realizada também coletou andirás de diversos tamanhos de corpo. Mais uma vez, esta elevada sobreposição de gerações, em diversos pontos amostrados reforça a informação de que o andirá não apresenta comportamento migratório.

a)



b)



Figura 4: Exemplares do andirá *Henochilus wheatlandii* amostrados na campanha de campo realizada em 2007 no rio Santo Antônio na confluência com rio do Peixe (a) e na confluência com rio do Tanque (b).

Os registros obtidos nas três campanhas de campo realizadas, além de um registro recente obtido pelo monitoramento da ictiofauna em Porto Estrela no corpo do reservatório deste empreendimento (Relatório de Monitoramento da Ictiofauna na UHE de Porto Estrela) e dados obtidos na literatura mostram que a distribuição do andirá *H. wheatlandii*, na bacia do rio Doce, abrange os rios Preto do Itambé, do Peixe, Guanhães, Tanque e todo o trecho do médio rio Santo Antônio, além de parte de seu trecho alto e de seu trecho baixo.

3.2 PERDA DE HABITAT DO ANDIRÁ

A partir da atualização do modelo de distribuição potencial do andirá com os dados coletados em 2007, pode-se recalcular a quantidade linear de trechos do rio Santo Antônio e adjacentes que apresentam elevada probabilidade de ocorrência da espécie. A partir desta informação, é possível então calcular a porcentagem do habitat da espécie que será suprimida pelos reservatórios das PCHs planejadas para a região. A tabela 9 apresenta os valores absolutos de extensão para cada trecho de rios com diferentes probabilidades de ocorrência do andirá, de acordo com o modelo atual.

Probabilidade de ocorrência do Andirá

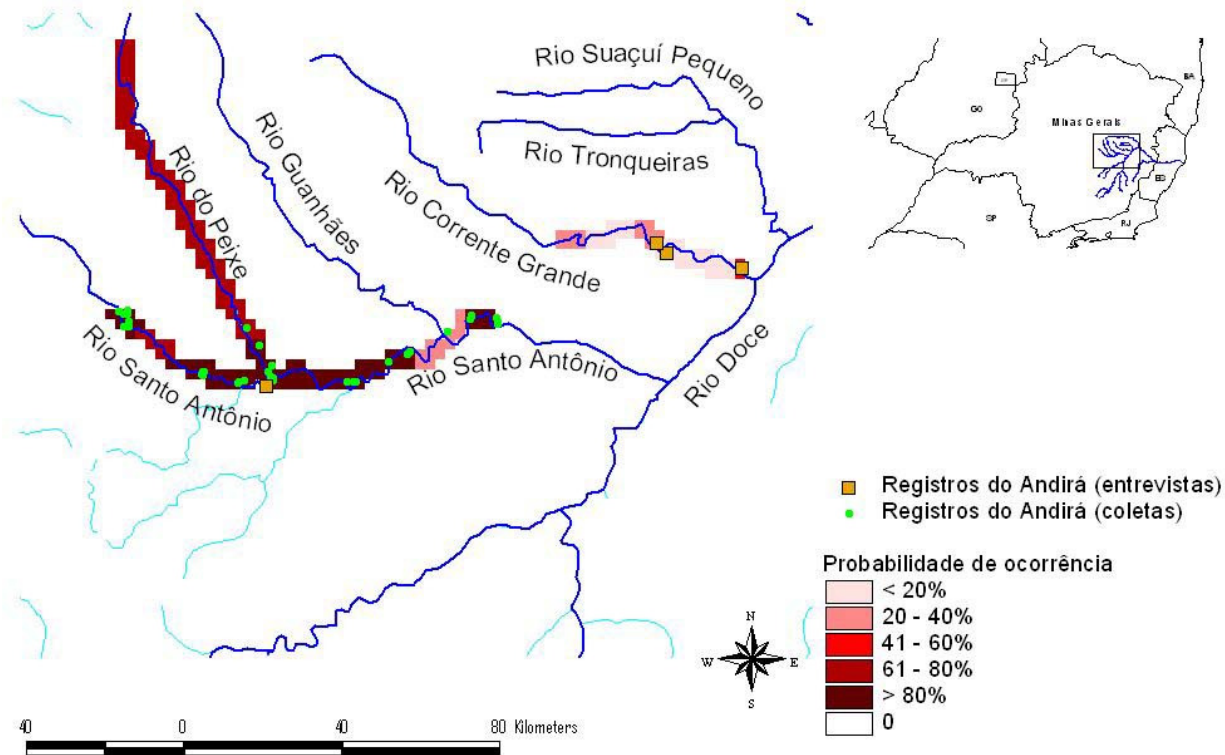


Figura 5: Distribuição potencial atual do andirá, sugerida pelo procedimento GARP, na bacia do rio Santo Antônio em Minas Gerais, considerando também as informações obtidas a partir de entrevistas a pescadores. Na figura acima, à direita, é apresentada a posição da bacia no estado e detalhes na figura maior. A coloração gradual em tons de vermelho mostra a distribuição potencial sugerida pelo modelo, com as respectivas probabilidades de ocorrência do andirá. Os pontos em verde e laranja mostram registros obtidos para a espécie neste trabalho.

Região / Probabilidade de ocorrência do andirá	< 20%	20 a 40%	41 a 60%	61 a 80%	> 80%
Rio Santo Antônio antes da foz do rio do Peixe	0	0	0	10,74 Km	39,33 Km
Rio do Peixe	0	0	97,16 Km	0	10,22 Km
Rio Santo Antônio entre a foz do rio do Peixe e a do rio Guanhães	0	20,39 Km	0	13,46 Km	34,63 Km
Rio Guanhães	137,7 Km	0	0	0	0
Rio Santo Antônio após a foz do rio Guanhães	0	3,78 Km	0	12,25 Km	12,66 Km
Rio Corrente Grande (fora da bacia do rio Santo Antônio)	89,67 Km	0	0	0	0
Rio Tronqueiras (fora da bacia do rio Santo Antônio)	62,5 Km	0	0	0	0
Rio Suaçuí Pequeno (fora da bacia do rio Santo Antônio)	56,74 Km	0	0	0	0
Total	346,61	24,17	96,17	36,45	96,84

Tabela 2 – Tamanho de trechos lineares dos rios (em km) da bacia do rio Santo Antônio e adjacências com diferentes probabilidades de ocorrência do andirá *Henochilus wheatlandii*, segundo o modelo de distribuição potencial fornecido pelo GARP, obtido neste trabalho.

A tabela nos mostra que os trechos com mais do que 80% de chances de ocorrência do andirá representam 96,84 km da bacia, ou seja, aproximadamente 16% da extensão total de ocorrência da espécie. Os trechos que possuem entre 61 e 80% de chance de ocorrência da espécie representam 36,45 km de extensão e somente 6% da extensão total de ocorrência do andirá, sugerida pelo modelo. O restante da extensão sugerida como trecho de ocorrência da espécie (78%) representam trechos com probabilidade de ocorrência menor do que 60%.

PCH	Rio	Extensão do reservatório (km)	Extensão do trecho de vazão reduzida (km)	Total trecho linear perdido (km)
Sumidouro	Santo Antônio	3,8	2,5	6,3
Quinquim	Santo Antônio	16,14	0	16,14
Monjolo	Rio do Peixe	4,67	0	4,67
Brejaúba	Rio do Peixe	3,9	0	3,9
Fortuna II	Corrente Grande	5,2	0,45	5,65
Jacaré	Guanhães	5,5	0	5,5
Dores de Guanhães	Guanhães	2,2	3,6	5,8
Senhora do Porto	Guanhães	5,8	0	5,8

Tabela 3 – Apresentação da extensão de rio que compreende os trechos que serão inundados pelos reservatórios ou que correspondem aos trechos de vazão reduzida das PCHs em estudo de implantação na bacia do rio Santo Antônio.

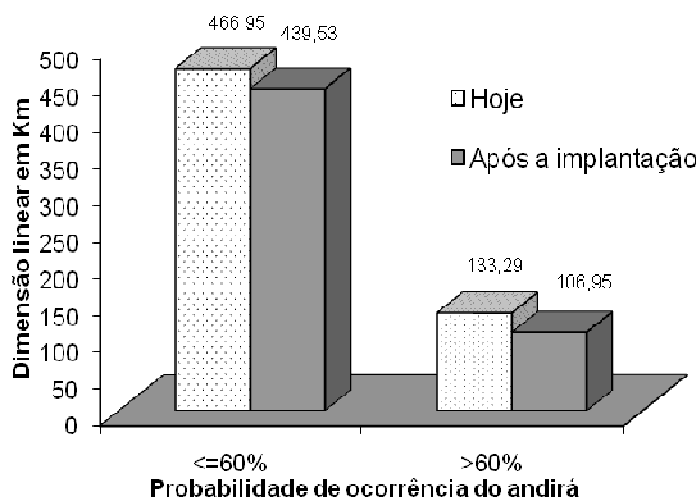


Figura 6 – Extensão de trechos de rio com menor e igual a 60% e com mais de 60% de probabilidade de ocorrência do andará na bacia do rio Santo Antônio, segundo o modelo GARP, considerando a situação atual e a situação após a implantação das oito PCHs. A perda de habita foi obtida considerando a formação dos reservatórios e trechos de vazão reduzida. Notar os valores (em km) no topo das barras.

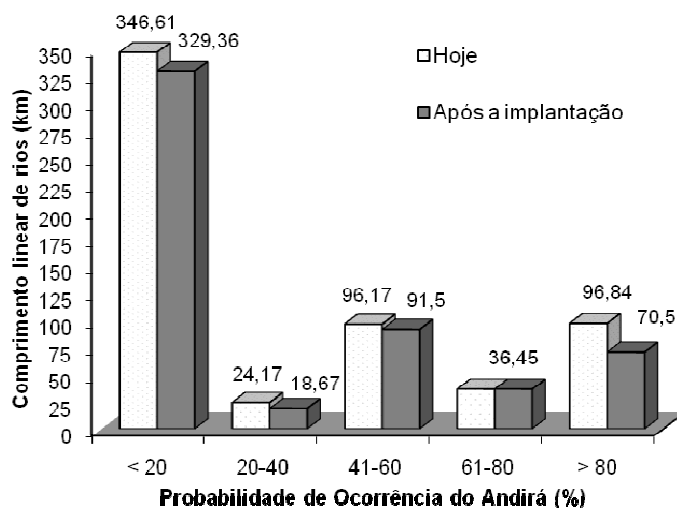


Figura 7 – Extensão de trechos de rio com diferentes probabilidades de ocorrência do andará na bacia do rio Santo Antônio, de acordo com o sugerido pelo procedimento GARP, considerando a situação atual e a situação após a implantação das oito PCHs. A perda de habitat foi calculada considerando a formação dos seus reservatórios e respectivos trechos de vazão reduzida. Notar os valores (em km) no topo das barras.

Se considerarmos a categoria de probabilidade maior do que 60% como sendo aceitável para a predição de área de ocorrência da espécie, então o habitat disponível hoje de 133,29 km seriam reduzidos para 106,95 km (Figura 12 e Figura 13 – somando as áreas com probabilidade 61-80 e >80). Entretanto, como citado, o modelo erra mais superestimando a área de ocorrência do que em subestimando e, por isto, uma visão mais conservadora é bastante aconselhável neste caso. Portanto, devemos considerar apenas os trechos com probabilidade maior que 80% de ocorrência do andirá, como trechos interessantes para se discutir a conservação da espécie.

Assim, de acordo com o modelo sugerido pelo procedimento GARP, a redução de habitat no trecho com probabilidade maior do que 80% de chance de ocorrência da espécie (Figura 13) será de 96,84 km para 70,5 km, o que representa uma redução de 26,34 km, uma redução de 27,2%.

4. CONCLUSÃO

O andirá é uma espécie endêmica da bacia do rio Santo Antônio e ocorre neste rio em trechos à montante da UHE Porto Estrela. Os rios Preto do Itambé e do Peixe também possuem esta espécie em sua ictiofauna típica e, além disso, a espécie foi coletada nos rios Tanque e Guanhães. Independente do considerável aumento na área de ocorrência da espécie, em função dos recentes estudos realizados, esta espécie é, sem dúvida, bastante susceptível a impactos nesta região, uma vez que sua distribuição ainda é bastante restrita.

A raridade da espécie registrada neste estudo e também na literatura pode ser um aspecto natural da espécie, mas também, pode ser um fator resultante ou mesmo agravado pelos impactos que já atingem a bacia do rio Santo Antônio. A região possui razoável grau de impacto ambiental, gerado pela pecuária e outras atividades que causam a retirada de mata, inclusive a ciliar, além do aumento do carreamento de sólidos dissolvidos para os cursos d'água. O andirá foi capturado em regiões de água muito limpa e também em regiões com a água muito turbida, entretanto, nenhum estudo sobre a eficiência da espécie nestes dois ambientes foi realizado por qualquer pessoa ou entidade científica. Do mesmo modo, a espécie foi capturada em trechos lênticos e, mais freqüentemente, em trechos lóticos de rios, mas, sobretudo, a ocorrência do andirá está fortemente associada à presença da mata ciliar, pelo menos, parcialmente conservada. Infelizmente, devido a esta variação de condições em que a espécie foi capturada, devido à condição endêmica da espécie (não existente em nenhuma outra bacia ou sub-bacia) e aos poucos e recentes estudos iniciados sobre ela, não se pode ainda afirmar a(s) causa(s) exata(s) de sua raridade.

A distribuição potencial do andirá obtida pelo modelo GARP apontou novos rios onde a espécie poderia ocorrer (com probabilidade abaixo de 20%), com base na semelhança de características físico-químicas entre os pontos de ocorrência conhecida e aqueles pontos não coletados. A distribuição potencial, entretanto,

apontou como área de maior probabilidade de ocorrência uma porção considerável do alto Santo Antônio, todo o seu trecho médio e parte do trecho baixo deste rio, incluindo a área da UHE Salto Grande. A intenção inicial dos modelos de distribuição potencial foi apontar novas áreas de ocorrência da espécie para que trabalhos de campo pudessem testar esta ocorrência. O resultado desta metodologia foi bastante satisfatória, pois, atualmente podemos afirmar com tranquilidade que a área de ocorrência da espécie é muito maior do que a apontada inicialmente pela literatura científica (Vieira & Alves 2001) e, maior do que a apontada por estudos mais recentes (Vieira 2006).

É importante observar nos mapas apresentados que este aumento na área de ocorrência da espécie não está sendo sugerido com base, apenas, em especulações de um modelo teórico. A eficiência do modelo foi devidamente testada em trabalho anterior, apresentado à FEAM (Latini *et al.* 2006) e, pode-se observar claramente pelos mapas apresentados, que a área de probabilidade de ocorrência superior a 80% é fortemente corroborada pelos muitos registros da espécie que foram obtidos ao longo destes quatro anos de estudo em muitas localidades distintas.

Utilizando ainda os dados do modelo, podemos interpretar com mais precisão a extensão de trechos de rio habitáveis pelo andirá e a extensão destes trechos que seria perdida após a implantação destes empreendimentos. Considerando apenas os trechos com mais do que 80% de probabilidade como sendo de ocorrência do andirá (atitude mais conservadora e, portanto, mais segura para a manutenção da espécie), a instalação das PCHs Quinquim, Sumidouro, Brejaúba e Monjolo reduziria estes habitats de uma extensão de cerca de 96,84 km para 70,5 km de extensão (o que representa mais de 70% dos habitats atuais).

Após todo este período de estudo, podemos perceber que a instalação destes empreendimentos não representa uma ameaça intensa, em termos da perda de habitats potenciais para o andirá, segundo o nosso modelo. De qualquer forma, em se tratando de uma espécie com distribuição geográfica tão restrita e ameaçada de extinção, podemos, ainda assim, avaliar o uso de uma postura bastante cautelosa:

Contudo, lembrando que somente consideramos como habitat efetivo para a espécie os trechos com maior do que 80% de probabilidade de sua ocorrência (atitude conservadora em termos conservacionistas) e que a espécie ocorre em trechos que estão entre 61 e 80%, 41 e 60% e até mesmo entre 21 e 40% (como pode ser visualizado na figura 8) esta perda de habitats efetivos deve ser, na prática, muito menor do que a prevista quando os habitats efetivos dos andirás são considerados sendo somente aqueles com maior do que 80% de probabilidade de sua ocorrência. Desta forma, considerando os dados apresentados, pode-se concluir com certa tranquilidade que a instalação destes empreendimentos não representará uma grande perda de habitat para o andirá *H. wheatlandii*.

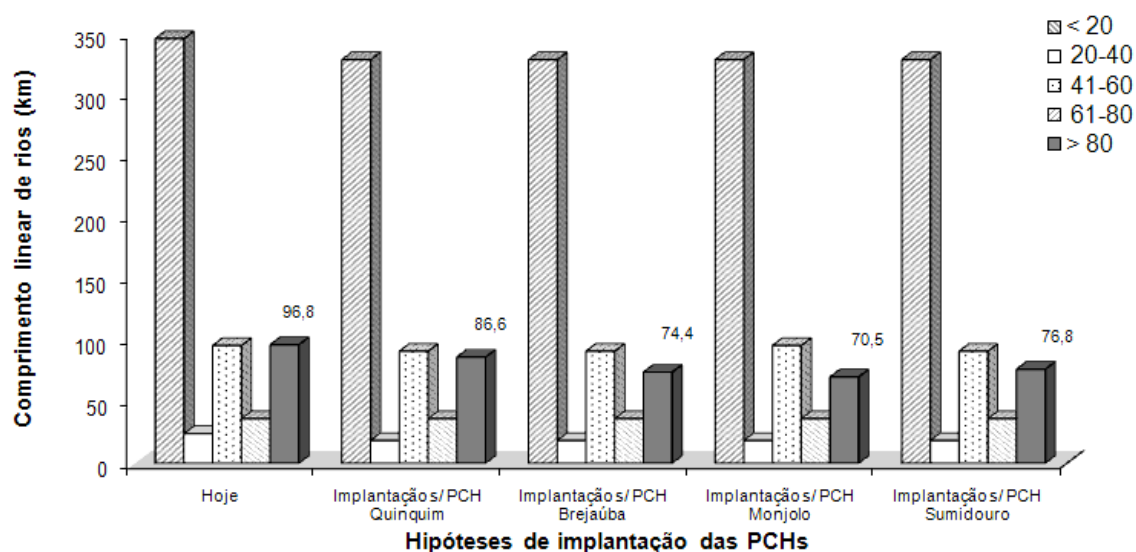


Figura 8 – Redução do habitat do andirá considerando diferentes hipóteses de implantação de três das quatro PCHs e as regiões com diferentes probabilidades de ocorrência, segundo o modelo GARP. Notar que a situação hipotética que exclui a instalação da PCH Quinquim é a hipótese em que há uma menor redução de habitat situável para o andirá (>80% de probabilidade), considerando um maior rigor de análise (ver texto).

De qualquer forma, mediante as condições atuais da bacia e as características específicas dos habitats do andirá, podemos dizer que um impacto talvez mais grave para a espécie esteja ocorrendo e tenda a aumentar gradativamente, se nenhuma medida for tomada a tempo: a redução das áreas de mata ciliar ao longo de toda a bacia. Durante todo o período de coleta, e ao final destes estudos, foi possível perceber que a vegetação ripária está relacionada à ocorrência do andirá. Entretanto, esta se encontra bastante reduzida e, alguns impactos que podem agravar esta situação, como fogo ou pastagem de animais são ameaças permanentes na região. Desta forma, a mera interdição de qualquer um destes empreendimentos não parece, a nosso ver, ser uma solução razoável para a preservação da ictiofauna e, sobretudo, do andirá na bacia do rio Santo Antônio. Para garantir esta preservação, é necessário garantir a preservação e a recuperação de trechos da mata ciliar, bem como, a diminuição de processos erosivos. Assim, se a instalação destes empreendimentos ocorrer e, associada a ela, houver ações de recuperação da bacia por parte do empreendedor como medida de mitigação, é possível que esta combinação de fatores torne-se bastante vantajosa para a preservação em longo prazo do andirá *H. wheatlandii*.

5. PALAVRA-CHAVE

Andirá, *Henochilus wheatlandii*, Modelo de Distribuição Potencial - GARP

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGOSTINHO A.A., THOMAZ S.M., GOMES L.C. 2005. "Conservation of the Biodiversity of Brazil's Inland Waters". *Conservation Biology*, 19(3), 646-652.
- [2] CALOW, P. (ed.) 1998. "The encyclopedia of Ecology & Environmental Management". Ed. Blackwell Science. 1st Ed. Cornwall-GB. 805p.
- [3] CASTRO, R. M. C. & ARCIFA, M. S. 1987. "Comunidades de peixes de reservatórios no sul do Brasil". *Revista Brasileira de Biologia*, 47(4):493-500.
- [4] HUTCHINSON, G.E. 1957. "Concluding remarks". *Cold Spring Harbor Symposium of Quantitative Biology* 22:415-427.
- [5] KREBS C.J. 1999. "Ecological Methodology". Benjamin/Cummings, Menlo Park, California.
- [6] LATINI A.O., RESENDE D.C. & LATINI R.O. 2006. "Distribuição potencial do andirá (*Henochilus wheatlandii* Garman, 1890) na bacia do rio Santo Antônio, MG".
- [7] LOWE-MCCONNELL R.H. 1999. "Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais". Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- [8] MALABARBA, L. R., REIS, R. E., VARI, R. P., LUCENA, Z. M. S. E LUCENA C.A.S. (Eds.) 1998. "Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes". Editora Universitária – EdipucRS, Porto Alegre, Brasil.
- [9] PETERSON, A. T. 2001. "Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling". *Condor* 103:599-605.
- [10] RICHTER, B. D., BRAUN, D. P., MENDELSON, M. A. & MASTER, L. L. 1997. "Threats to Imperiled Freshwater Fauna". *Conservation Biology*, 11(5):1081-1093.
- [11] STOCKWELL D. & PETERS D. 1999. "The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction". *Geographical Information Science* 13, 143-158
- [12] STOCKWELL, D. R. B., AND A. T. PETERSON. 2002a. "Controlling bias in biodiversity data". Pages 537-546 in J. M. Scott, P. J. Heglund, and M. L. Morrison, editors. *Predicting Species Occurrences: Issues of Scale and Accuracy*. Island Press, Washington, D.C.

[13] STOCKWELL, D. R. B., AND A. T. PETERSON. 2002b. "Effects of sample size on accuracy of species distribution models". *Ecological Modelling* 148:1-13.

[14] VIEIRA, F. A. 2006. "Ictiofauna do rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG: Proposta de conservação". Universidade Federal de Minas Gerais. Tese de doutorado.